

GKN Driveline International GmbH
Hauptstraße 130
53797 Lohmar

02. November 2004
Ne/bec (20040553)
Q04060WO00

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Patentansprüche

1. Gleichlaufgelenk (11) in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen

ein Gelenkaußenteil (12), welches eine erste Längsachse (A_{12}) aufweist und das erste äußere Kugelbahnen (18) und zweite äußere Kugelbahnen (20) aufweist,

ein Gelenkinnenteil (15), welches eine zweite Längsachse (A_{15}) aufweist und das erste innere Kugelbahnen (19) und zweite innere Kugelbahnen (21) aufweist,

die ersten äußeren Kugelbahnen (18) und die ersten inneren Kugelbahnen (19) bilden erste Bahnpaare miteinander,

die zweiten äußeren Kugelbahnen (20) und die zweiten inneren Kugelbahnen (21) bilden zweite Bahnpaare miteinander,

die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (17_1 , 17_2) auf,

ein Kugelkäfig (16) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (15) und weist umfangsverteilte Käfigfenster (24_1 , 24_2) auf, die jeweils zumindest eine der Kugeln (17_1 , 17_2) aufnehmen,

die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer ersten Richtung R_1 ,

die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer zweiten Richtung R_2 ,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis $V1$ von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil (15) in der dritten Potenz zum Produkt aus Kugeldurchmesser DK im Quadrat und Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk einen Wert zwischen 0,9 und 1,3 annimmt, d. h.

$$0,9 < V1 < 1,3 \text{ mit } V1 = PCDS^3 / (DK^2 \cdot PCDB).$$

2. Gleichlaufgelenk (11) in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen

ein Gelenkaußenteil (12), welches eine erste Längsachse (A_{12}) aufweist und das erste äußere Kugelbahnen (18) und zweite äußere Kugelbahnen (20) aufweist,

ein Gelenkinnenteil (15), welches eine zweite Längsachse (A_{15}) aufweist und das erste innere Kugelbahnen (19) und zweite innere Kugelbahnen (21) aufweist,

die ersten äußeren Kugelbahnen (18) und die ersten inneren Kugelbahnen (19) bilden erste Bahnpaare miteinander,

die zweiten äußeren Kugelbahnen (20) und die zweiten inneren Kugelbahnen (21) bilden zweite Bahnpaare miteinander, die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel ($17_1, 17_2$) auf,

ein Kugelkäfig (16) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (15) und weist umfangsverteilte Käfigfenster ($24_1, 24_2$) auf, die jeweils zumindest eine der Kugeln ($17_1, 17_2$) aufnehmen,

die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer ersten Richtung R_1 ,

die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer zweiten Richtung R_2 ,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis $V3$ von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil (15) zum OR Faktor zwischen 0,34 und 0,37 liegt, wobei der

OR Faktor definiert ist mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) und Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,34 < V3 < 0,37 \text{ mit } V3 = PCDS / (PCDB + DK).$$

3. Gleichlaufgelenk nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis V2 zwischen dem IR Faktor und dem OR Faktor Werte zwischen 0,525 und 0,585 aufweist, wobei der IR Faktor definiert ist mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk und Kugeldurchmesser DK und der OR Faktor definiert mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk und Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,525 < V2 < 0,585 \text{ mit } V2 = (PCDB - DK) / (PCDB + DK).$$

4. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis V4 von Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil PCDS zum IR Faktor zwischen 0,58 und 0,64 liegt, wobei der IR Faktor mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk PCDB und Kugeldurchmesser DK definiert ist, so daß gilt

$$0,58 < V4 < 0,64 \text{ mit } V4 = PCDS / (PCDB - DK).$$

5. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die ersten Bahnpaare (18, 19) und die zweiten Bahnpaare (20, 21) über dem Umfang abwechselnd angeordnet sind.

6. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk sechs Kugeln (17) umfaßt.

7. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk acht Kugeln (17) umfaßt.

8. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk auf einen maximalen Beugewinkel zwischen 25° und 45° ausgelegt ist.

9. Gleichlaufgelenk nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk auf einen maximalen Beugewinkel zwischen 30° und 40° ausgelegt ist.

10. Gleichlaufgelenk nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkaußenteil einen einseitig angeformten Gelenkboden (25) mit einem angeformten Zapfen (26) aufweist.

11. Gelenkwelle umfassend zwei Gleichlaufgelenke und eine Zwischenwelle,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest eines der Gleichlaufgelenke (11, 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

12. Gelenkwelle nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zwischenwelle (35) eine Axialverschiebeeinheit (28) umfaßt.

13. Kraftfahrzeug mit zumindest zwei Gelenkwellen, die jeweils zwei Gleichlaufgelenke und eine Zwischenwelle umfassen und die jeweils als Seitenwellen ein Differentialgetriebe mit einer Radnabeneinheit verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils zumindest eines der Gelenke (11, 31) jeder Gelenkwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist und sein Wellenzapfen in das Differentialgetriebe (32) eingesteckt ist.

14. Kraftfahrzeug mit zumindest zwei Gelenkwellen, die jeweils zwei Gleichlaufgelenke und eine Zwischenwelle umfassen und die jeweils als Seitenwellen ein Differentialgetriebe mit einer Radnabeneinheit verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils zumindest eines der Gelenke (11, 31) jeder Gelenkwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist und sein Gelenkzapfen in die Radnabeneinheit (33) eingesteckt ist.

15. Kraftfahrzeug mit einer Gelenkwelle, die zumindest zwei Gleichlaufdrehgelenke und eine Zwischenwelle umfaßt und als Längsantriebswelle eingesetzt ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest eines der Gleichlaufgelenke (11, 38/53) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

16. Kraftfahrzeug nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Längsantriebswelle drei Zwischenwellen (43, 47, 51) hat, die über Gelenke (11, 50) verbunden sind, von denen eines als Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

17. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 oder 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß an einem Ende der Längsantriebswelle ein Gummischeibengelenk (42) angeordnet ist.

18. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß an einem Ende der Längsantriebswelle ein Gleichlaufverschiebegelenk (53) angeordnet ist.

19. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gelenkwelle ein Kreuzgelenk (50) umfaßt.

20. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 19,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Längsantriebswelle einen Getriebeausgang mit einem Differentialeingang verbindet.

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gleichlaufgelenk in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen

- 5 ein Gelenkaußenteil, welches eine erste Längsachse aufweist und das erste äußere Kugelbahnen und zweite äußere Kugelbahnen aufweist,
ein Gelenkinnenteil, welches eine zweite Längsachse aufweist und das erste innere Kugelbahnen und zweite innere Kugelbahnen aufweist,
die ersten äußeren Kugelbahnen und die ersten inneren Kugelbahnen bilden erste
10 Bahnpaare miteinander,
die zweiten äußeren Kugelbahnen und die zweiten inneren Kugelbahnen bilden zweite Bahnpaare miteinander, die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel auf,
ein Kugelkäfig sitzt zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils zumindest eine der Kugeln aufnehmen,
15 die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene in einer ersten Richtung R_1 ,
die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene in einer zweiten Richtung R_2 .

20

Gegenbahngelenke der vorstehend genannten Art sind grundsätzlich aus der DE 102 20 711 A1 bekannt, wobei Gelenke mit 6 Kugeln und mit 8 Kugeln gezeigt sind. Hierbei entspricht der Typ der Kugelbahnen dem an sich aus Rzeppa-Gelenken (RF-Gelenken) sowie aus Undercut Free-Gelenken (UF-Gelenken) bekannten Typ.
25 Das heißt, die Mittellinien der Kugelbahnen bestehen aus einheitlichen Radien (RF-Gelenk) bzw. setzen sich aus Radien und anschließenden achsparallelen Geraden

(UF-Gelenk) zusammen. Bei den beschriebenen Gegenbahngelenken wechselt sich hierbei die axiale Öffnungsrichtung der Bahnpaare über dem Umfang ab, was zum Typ des Gegenbahngelenks führt.

- 5 Aus der DE 103 37 612 A1 sind Gegenbahngelenke bekannt, bei denen die Bahnmittellinien der ersten Bahnpaare, die einen Öffnungswinkel haben, dessen Öffnungsrichtung bei gestrecktem Gelenk zum Gelenkboden hin weist, so gestaltet sind, daß der Öffnungswinkel bei Beugung des Gelenks ab einem bestimmten Beugewinkel eine Umkehr seiner Öffnungsrichtung erfährt. Dies wird insbesondere dadurch verwirklicht, daß die Mittellinien der Kugelbahnen der ersten Bahnpaare S-förmig sind und somit jeweils einen Wendepunkt aufweisen.

- 15 Aus der DE 100 60 220 A1 sind unter anderem Gegenbahngelenke bekannt, bei denen die Mittellinien der ersten äußeren Kugelbahnen nahe der Gelenköffnung einen Wendepunkt aufweisen, so daß die Mittellinien der ersten äußeren Kugelbahnen S-förmig sind. Entsprechendes gilt aufgrund der Symmetriebedingung für die Mittellinien der ersten inneren Kugelbahnen des Gelenkinnenteils. Der Beugewinkel dieser Gegenbahngelenke kann auf diese Weise erhöht werden.

- 20 Gelenke der eingangs genannten Art sind in unterschiedlichen Größen hergestellt worden, wobei sich die geometrischen Verhältnisse unter Berücksichtigung der erforderlichen Drehmomentkapazität aus zur Verfügung stehenden Kugelgrößen hergeleitet haben, wobei als Gelenkkugeln Standardkugeln aus der Kugellagerherstellung verwendet werden. Daneben ist die Auslegung bekannter Gelenke auch von den Anschlußmaßen der zur Verfügung stehenden Zwischenwellen, d. h. insbesondere dem Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung solcher Zwischenwellen, bestimmt bzw. beeinflußt worden, denen der Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil entsprechen muß.

- 30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein bauraumoptimiertes Gegenbahngelenk der eingangs genannten Art zu schaffen, das bei vorgegebener Drehmomentkapazität den geringstmöglichen radialen Bauraum beansprucht.

Ein erster Lösungsansatz hierfür besteht darin, daß das Verhältnis $V1$ von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil in der dritten Potenz zum Produkt aus Kugeldurchmesser DK im Quadrat und Teilkreisdurchmesser der Kugeln bei gestrecktem Gelenk PCDB einen Wert zwischen 0,9 und 1,3 annimmt, d.h.

$$0,9 < V1 < 1,3 \text{ mit } V1 = PCDS^3 / (DK^2 \cdot PCDB).$$

Ein zweiter Lösungsansatz besteht darin, daß das Verhältnis $V3$ von Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil PCDS zum OR Faktor zwischen 0,34 und 0,37 liegt, wobei der OR Faktor definiert ist mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser der Kugelbahnen PCDB bei gestrecktem Gelenk und Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,34 < V3 < 0,37 \text{ mit } V3 = PCDS / (PCDB + DK).$$

Den vorstehend genannten Ansätzen liegen Überlegungen zugrunde, daß bei der optimierten Auslegung das erforderliche Widerstandsmoment der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil gegeben sein muß, und daß gleichzeitig unter Berücksichtigung der Hertz'schen Pressung die zulässige Belastung der Kugeln nicht überschritten werden darf und daß schließlich der Außendurchmesser des Gelenks gering gehalten werden soll. Hierfür werden mit den vorgenannten Ansätzen geeignete Beziehungen zur Auslegung angegeben, mit denen diese Forderungen erfüllt werden, indem der Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung und der Kugeldurchmesser hinreichend groß gewählt werden, wobei der neben dem Kugeldurchmesser für den Außendurchmesser des Gelenks wesentliche Teilkreisdurchmesser der Kugeln kleinstmöglich ausgelegt wird.

Jeder der beiden genannten Ansätze ist für sich zielführend. Zur Optimierung des Ergebnisses können jedoch auch alle beide Ansätze zur weiteren Einengung der erfindungsgemäßen Ergebnisse in Kombination zur Anwendung gebracht werden.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Verhältnis V_2 zwischen dem IR Faktor und dem OR Faktor Werte zwischen 0,525 und 0,585 aufweist, wobei der IR Faktor definiert ist mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser der Kugeln bei gestrecktem Gelenk PCDB und Kugeldurchmesser DK und der OR Faktor definiert mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser der Kugeln bei gestrecktem Gelenk PCDB zum Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,525 < V_2 < 0,585 \text{ mit } V_2 = (PCDB - DK) / (PCDB + DK).$$

Diese Dimensionierung ergibt in Kombination mit zumindest einem der beiden vorstehend genannten Ansätze ein besonders günstiges Ergebnis.

In bevorzugter Ausführung ist weiterhin vorgesehen, daß das Verhältnis V_4 von Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil PCDS zum IR Faktor zwischen 0,58 und 0,64 liegt, wobei der IR Faktor mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser der Kugelbahnen bei gestrecktem Gelenk PCDB und Kugeldurchmesser DK definiert ist, so daß gilt

$$0,58 < V_4 < 0,64 \text{ mit } V_4 = PCDS / (PCDB - DK).$$

Diese Dimensionierung ergibt in Kombination mit zumindest einem der beiden vorstehend genannten Ansätze ein besonders günstiges Ergebnis.

Bezüglich der Kräfte am Kugelkäfig und anderer Eigenschaften, die die Gelenkfunktion bestimmen, hat es sich als günstig erwiesen, die ersten Bahnpaare und die zweiten Bahnpaare über dem Umgang des Gelenks abwechselnd anzuordnen.

Das Gelenk kann als Sechskugelgelenk oder in besonders günstiger Ausführung als Achtkugelgelenk ausgeführt werden. In besonders vorteilhafter Weise wird das Gelenk so ausgelegt, daß der Beugewinkel im Bereich zwischen 25° bis 45° liegt, insbesondere im Bereich zwischen 30° und 40° . Diese Vorgabe bedeutet, daß innerhalb dieser Beugewinkel noch eine sichere Kugelumschlingung in den inneren und äußeren Kugelbahnen gegeben ist und erst bei Beugewinkeln oberhalb dieser Bereiche

erste Kugeln in der Beugungsebene aus den Kugelbahnen austreten.

Das erfindungsgemäße Gelenk kann als Scheibengelenk mit einseitiger Anflanschung am Gelenkaußenteil oder als Monoblockgelenk ausgeführt sein, wobei ein Gelenkboden und ein Wellenzapfen einstückig am Gelenkaußenteil angeformt sind.

Erfindungsgemäße Gelenke können in Seitenwellen von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, die die Verbindung zwischen Differentialausgang und Radnabe herstellen. Hierbei ist eine besonders bevorzugte Verwendung als differentialeitiges Festgelenk in solchen Seitenwellen gegeben, die über zwei Festgelenke und eine Verschiebeeinheit in der Zwischenwelle verfügen.

Erfindungsgemäße Gelenke können jedoch auch in Längsantriebswellen von Kraftfahrzeugen verwendet werden, die zumindest ein Festgelenk und ein Verschiebegelenk oder zumindest zwei Festgelenke und eine Verschiebeeinheit umfassen.

Eine weitere bevorzugte Verwendung besteht in mehrteiligen Längsantriebswellen von Kraftfahrzeugen, die neben einem Festgelenk zumindest ein Zwischengelenk und ein Verschiebegelenk und/oder zumindest ein Zwischengelenk und eine Längsverschiebeeinheit umfassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachstehend beschrieben.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk mit sechs Kugeln in Ausführung als Scheibengelenk
a) in axialer Ansicht
b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A;

Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk mit acht Kugeln in Ausführung als Scheibengelenk
a) in axialer Ansicht
b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A;

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk in Monoblockausführung mit sechs Kugeln

a) in axialer Ansicht

b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A

c) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie B-B;

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk in Monoblockausführung mit acht Kugeln

a) in axialer Ansicht

b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A

c) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie B-B;

Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Gelenkwelle mit zumindest einem erfindungsgemäßen Gelenk und einer Verschiebeeinheit im Teillängsschnitt;

Figur 6 zeigt eine erfindungsgemäße Einbausituation einer Gelenkwelle nach Figur 5 in einem Fahrzeug im Teillängsschnitt;

Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Längsantriebswelle mit einem erfindungsgemäßen Festgelenk und einem Verschiebegelenk im Längshalbschnitt;

Figur 8 zeigt eine erfindungsgemäße Längsantriebswelle mit einem erfindungsgemäßen Festgelenk als Zwischengelenk, einem weiteren Kreuzgelenk als Zwischengelenk und einem Verschiebegelenk im Längshalbschnitt.

Die beiden Darstellungen der Figur 1 werden nachstehen gemeinsam beschrieben. Ein erfindungsgemäßes Gleichlaufgelenk 11 ist als sogenanntes Scheibengelenk ausgeführt. Es umfaßt einen Gelenkaußenteil 12 mit einer ersten Öffnung 13 und einer zweiten Öffnung 14. Das Gelenk umfaßt weiterhin ein Gelenkinnenteil 15, einen Kugelkäfig 16 sowie drehmomentübertragende Kugeln 17. Erste äußere Kugelbahnen 18 im Gelenkaußenteil 12 und erste innere Kugelbahnen 19 im Gelenkinnenteil 15 nehmen Kugeln 17₁ auf und bilden erste Bahnpaare miteinander. Zweite äußere

Kugelbahnen 20 im Gelenkaußenteil 12 und zweite innere Kugelbahnen 21 im Gelenkinnenteil 15 bilden zweite Bahnpaare miteinander, die zweite Kugeln 17₂ aufnehmen. Die beiden Arten von Bahnpaaren (18, 19; 20, 21) sind über dem Umfang abwechselnd ausgebildet. Es sind speziell sechs Bahnpaare vorgesehen. Die ersten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer ersten Richtung R₁ zur Öffnung 13 weist. Die zweiten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer zweiten Richtung R₂ zur Öffnung 14 weist. Eine Gelenkmittlebene E, die die Mittelpunkte P der Kugeln aufnimmt, schneidet die Längsachse des Gelenks, die durch die Längsachsen A₁₂ des Gelenkaußenteils und A₁₅ des Gelenkinnenteils definiert ist, in einem Gelenkmittelpunkt M. Der Kugelkäfig 16 hält die ersten Kugeln 17₁ und zweiten Kugeln 17₂ in abwechselnd umfangsverteilter Käfigfenstern 24₁, 24₂. Der Teilkreisdurchmesser, auf dem die Kugelmittelpunkte P bei gestrecktem Gelenk liegen, ist mit PCDB bezeichnet. Der Teilkreisdurchmesser der Einstecköffnung 27 des Gelenkinnenteils 15, die in der Regel eine hier nicht im einzelnen dargestellte Wellenverzahnung aufweist, ist mit PCDS bezeichnet. Der Kugeldurchmesser ist mit DK bezeichnet.

Die beiden Darstellungen der Figur 2 werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Ein erfindungsgemäßes Gleichlaufgelenk 11 ist als sogenanntes Scheibengelenk ausgeführt. Es umfaßt einen Gelenkaußenteil 12 mit einer ersten Öffnung 13 und einer zweiten Öffnung 14. Das Gelenk umfaßt weiterhin ein Gelenkinnenteil 15, einen Kugelkäfig 16 sowie drehmomentübertragende Kugeln 17. Erste äußere Kugelbahnen 18 im Gelenkaußenteil 12 und erste innere Kugelbahnen 19 im Gelenkinnenteil 15 nehmen Kugeln 17₁ auf und bilden erste Bahnpaare miteinander. Zweite äußere Kugelbahnen 20 im Gelenkaußenteil 12 und zweite innere Kugelbahnen 21 im Gelenkinnenteil 15 bilden zweite Bahnpaare miteinander, die zweite Kugeln 17₂ aufnehmen. Die beiden Arten von Bahnpaaren (18, 19; 20, 21) sind über dem Umfang abwechselnd ausgebildet. Es sind speziell acht Bahnpaare vorgesehen. Die ersten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer ersten Richtung R₁ zur Öffnung 13 weist. Die zweiten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer zweiten Richtung R₂ zur Öffnung 14 weist. Eine Gelenkmittlebene E, die die Mittelpunkte P der Kugeln aufnimmt, schneidet die Längsachse des Gelenks, die durch die Längsachsen A₁₂ des Gelenkaußenteils und A₁₅ des Gelenkin-

nenteils definiert ist, in einem Gelenkmittelpunkt M. Der Kugelkäfig 16 hält die ersten Kugeln 17_1 und die zweiten Kugeln 17_2 in abwechselnd umfangsverteilten Käfigenstern 24_1 , 24_2 . Der Teilkreisdurchmesser, auf dem die Kugelmittelpunkte P bei gestrecktem Gelenk liegen, ist mit PCDB bezeichnet. Der Teilkreisdurchmesser der Einstecköffnung 27 des Gelenkinnenteils 15, die in der Regel eine hier nicht im einzelnen dargestellte Wellenverzahnung aufweist, ist mit PCDS bezeichnet. Der Kugeldurchmesser ist mit DK bezeichnet. Da in der Schnittebene A-A zwei erste Bahnpaare (18, 19) geschnitten sind, öffnen sich die geschnitten dargestellten Bahnpaare übereinstimmend in die erste Richtung R_1 zur Öffnung 13 hin.

Die einzelnen Darstellungen der Figur 3 werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Auf die entsprechende Beschreibung wird Bezug genommen. Anstelle einer zweiten Öffnung 14 weist hier das Gelenkaußenteil 12 einen angeformten Boden 25 und einen daran anschließenden Wellenzapfen 26 auf. Im übrigen stimmt das Gelenk weitgehend mit dem in Figur 1 gezeigten überein. Jeweils radial gegenüberliegend in der Ebene AA ist ein erstes (oben) und ein zweites (unten) Bahnpaar geschnitten, während in der Ebene BB radial gegenüberliegend ein zweites (oben) und ein erstes (unten) Bahnpaar geschnitten ist.

Die einzelnen Darstellungen der Figur 4 werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Gleiche Einzelheiten wie in Figur 2 sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Auf die entsprechende Beschreibung wird Bezug genommen. Anstelle einer zweiten Öffnung 14 weist hier das Gelenkaußenteil 12 einen angeformten Boden 25 und einen daran anschließenden Wellenzapfen 26 auf. Im übrigen stimmt das Gelenk weitgehend mit dem in Figur 2 gezeigten überein. Jeweils radial gegenüberliegend in der Ebene AA sind zwei zweite Bahnpaare (20, 21) geschnitten, während in der Ebene BB radial gegenüberliegend zwei erste Bahnpaare (18, 19) geschnitten sind.

In Figur 5 ist eine erfindungsgemäße Gelenkwelle dargestellt, die ein erfindungsgemäßes Gleichlaufgelenk 11 als Monoblockgelenk nach einer der Figuren 3 oder 4 aufweist, weiterhin eine Zwischenwelle 35 und ein zweites Gleichlaufgelenk 31, das ebenfalls ein erfindungsgemäßes Gelenk sein kann, insbesondere baugleich mit dem

Gelenk 11. Die Zwischenwelle 35 umfaßt eine Axialverschiebeeinheit 28, die als wesentliche Bestandteile eine Hülse 29, einen Zapfen 30 sowie zwischen beiden wirk-
 same nicht im einzelnen bezeichnete drehmomentübertragende Kugeln umfaßt und
 die einen Längenausgleich der Gelenkwelle zwischen den Gleichlaufgelenken 11, 31
 zuläßt.

In Figur 6 ist eine Gelenkwelle nach Figur 5 in einer Einbausituation als Seitenwelle
 in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Der Wellenzapfen des erfindungsgemäßen Ge-
 lenks 11 ist in ein Differentialgetriebe 32 eingesteckt und in diesem festgelegt, wäh-
 rend der Wellenzapfen des zweiten Festgelenks 31 in eine Radnabenanordnung 33
 mit einer Radlagerung 34 eingesteckt ist. Gleiche Einzelheiten sind mit gleichen Be-
 zugsziffern wie in Figur 5 bezeichnet.

In Figur 7 ist eine erfindungsgemäße Gelenkwelle mit einem erfindungsgemäßen
 Gelenk 11 in der Ausführung als Scheibengelenk nach einer der Figuren 1 oder 2
 gezeigt, die als Längsantriebswelle ausgeführt ist. Eine Zwischenwelle 41 umfaßt ein
 Wellenrohr 39 und zwei an dieses angeschweißte Wellenzapfen 36, 37. Mit dem
 Wellenzapfen 37 ist ein Verschiebegelenk 38, insbesondere ein sogenanntes VL-
 Gelenk verbunden. Der Wellenzapfen 36 ist mit dem erfindungsgemäßen Gelenk 11
 verbunden.

In Figur 8 ist eine erfindungsgemäße Gelenkwelle mit einem erfindungsgemäßen
 Gelenk 11 in der Ausführung als Scheibengelenk nach einer der Figuren 1 oder 2
 gezeigt, die als Längsantriebswelle ausgeführt ist und die von rechts nach links ein
 Gummischeibengelenk 42, eine Zwischenwelle 43 mit einem Flansch 44 und einem
 Zapfen 45 hat, weiterhin ein elastisches Zwischenlager 46 aufweist, im Anschluß an
 das erfindungsgemäße Gelenk 11 eine weitere Zwischenwelle 47 mit einem Wellen-
 zapfen 48, ein weiteres Zwischenlager 49 sowie ein Kreuzgelenk 50 umfaßt; schließ-
 lich eine weitere Zwischenwelle 51, deren Wellenzapfen 52 mit einem Gleichlaufver-
 schiebegelenk 53, insbesondere einem VL-Gelenk verbunden ist. Wellen dieser Art
 werden in den Längsantriebsstrang von Kraftfahrzeugen zwischen einem Getriebe-
 ausgang und einem Differentialeingang eingebaut.

GKN Driveline International GmbH
Hauptstraße 130
53797 Lohmar

02. November 2004
Ne/bec (20040553)
Q04060WO00

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Bezugszeichenliste

11	Gleichlaufgelenk
12	Gelenkaußenteil
13	erste Öffnung
14	zweite Öffnung
15	Gelenkinnenteil
16	Kugelkäfig
17	Kugel
18	erste äußere Kugelbahn
19	erste innere Kugelbahn
20	zweite äußere Kugelbahn
21	zweite innere Kugelbahn
24	Käfigfenster
25	Gelenkboden
26	Wellenzapfen
27	Einstecköffnung
28	Verschiebeeinheit
29	Hülse
30	Zapfen
31	Gleichlaufgelenk
32	Diferentialgetriebe

33	Radnabe
34	Radlagerung
35	Zwischenwelle
36	Zapfen
42	Gummischeibe
43	Zwischenwelle
44	Flansch
45	Wellenzapfen
46	Wellenlager
47	Zwischenwelle
48	Wellenzapfen
49	Wellenlager
50	Kreuzgelenk
51	Zwischenwelle
52	Wellenzapfen
53	Verschiebegelenk

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Zusammenfassung

Gleichlaufgelenk 11 in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen
ein Gelenkaußenteil 12, welches eine erste Längsachse A_{12} aufweist und das erste
äußere Kugelbahnen 18 und zweite äußere Kugelbahnen 20 aufweist,
ein Gelenkinnenteil 15, welches eine zweite Längsachse A_{15} aufweist und das erste
innere Kugelbahnen 19 und zweite innere Kugelbahnen 21 aufweist,
die ersten äußeren Kugelbahnen 18 und die ersten inneren Kugelbahnen 19 bilden
erste Bahnpaare miteinander,
die zweiten äußeren Kugelbahnen 20 und die zweiten inneren Kugelbahnen 21 bil-
den zweite Bahnpaare miteinander,
die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel $17_1, 17_2$ auf,
ein Kugelkäfig 16 sitzt zwischen Gelenkaußenteil 12 und Gelenkinnenteil 15 und
weist umfangsverteilte Käfigfenster $24_1, 24_2$ auf, die jeweils zumindest eine der Ku-
geln $17_1, 17_2$ aufnehmen,
die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene
E in einer ersten Richtung R_1 ,
die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene
E in einer zweiten Richtung R_2 ,
wobei das Verhältnis $V1$ von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im
Gelenkinnenteil 15 in der dritten Potenz zum Produkt aus Kugeldurchmesser DK im
Quadrat und Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln 17 bei gestrecktem Gelenk ei-
nen Wert zwischen 0,9 und 1,3 annimmt, d. h.
 $0,9 < V1 < 1,3$ mit $V1 = PCDS^3 / (DK^2 \cdot PCDB)$.